

09688

CPATU

2004

FL-09688

# Unidades de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano no Baixo Tocantins - Pará



Unidades de reciclagem e

2004

FL - 09688



36950-1

 **ALBRAS**  
ALUMÍNIO BRASILEIRO S.A.

**Unidades de Reciclagem e  
Compostagem de Lixo Urbano  
no Baixo Tocantins, Pará**

República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva  
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues  
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Conselho de Administração

José Amauri Dimázio  
Presidente

Clayton Campanhola  
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires  
Hélio Tollini  
Ernesto Paterniani  
Luis Fernando Rigato Vasconcellos  
Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola  
Diretor-Presidente

Gustavo Kauark Chianca  
Herbert Cavalcante de Lima  
Mariza Marilena T. Luz Barbosa  
Diretores-Executivos

Embrapa Amazônia Oriental

Tatiana Deane de Abreu Sá  
Chefa Geral

Antonio Pedro da Silva Souza Filho  
Jorge Alberto Gazel Yared  
João Baía Brito  
Chefes Adjuntos



ISSN 1517-2201

Agosto, 2004

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

*Albras - Alumínio Brasileiro S.A.  
Companhia Vale do Rio Doce  
Nippon Amazon Aluminium Co. Ltd.*

## ***Documentos 191***

### **Unidades de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano no Baixo Tocantins, Pará**

Leopoldo Brito Teixeira  
Paulo Ivan de Faria Campos  
Vera Lúcia Campos Germano  
Raimundo Freire de Oliveira

Belém, PA  
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**ALBRAS - ALUMÍNIO BRASILEIRO S.A**

Rodovia PA 483, km 21  
Distrito de Murucupi  
CEP: 68 447-000 - Barcarena - PA  
Fone: (91) 3754-6586  
Fax: (91) 3754-6597  
www.albras.net

**Embrapa Amazônia Oriental**

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n  
Caixa Postal, 48 CEP: 66017-970 - Belém, PA  
Fone: (91) 299-4500  
Fax: (91) 276-9845  
E-mail: sac@cpatu.embrapa.br

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Joaquim Ivanir Gomes  
Secretária-Executiva: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos  
Supervisor editorial: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes  
Revisor de texto: Marlúcia Oliveira da Cruz  
Normalização bibliográfica: Célia Maria Lopes Pereira  
Editoração eletrônica: Euclides Pereira dos Santos Filho

Capa: Genildo Mota  
Fotos: Leopoldo Brito Teixeira

**1ª edição**

1ª impressão (2004): 2.000 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

---

Unidades de reciclagem e compostagem de lixo urbano no Baixo  
Tocantins, Pará / Leopoldo Brito Teixeira..... [et al.]. - Belém: Embrapa  
Amazônia Oriental / Albras, 2004.

48p.; 23cm. - (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 191).

ISSN 1517 -2201

1. Tratamento de lixo - Baixo Tocantins - Pará - Brasil. 2.  
Compostagem. 3. Reciclagem. I. Teixeira, Leopoldo Brito. II. Série.

CDD 663.72

# **Autores**

## **Leopoldo Brito Teixeira**

Eng. Agro., Doutor, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA  
Fone: (91) 299-4567  
E-mail: leopoldo@cpatu.embrapa.br

## **Paulo Ivan de Faria Campos**

Administrador de Empresas, MBA. Assessor de Relações Externas da Albras, Rodovia PA 483, km 21, CEP 68447-000, Barcarena, PA, Fone: (91) 3754-6586.  
E-mail: pauloivan@albras.net.

## **Vera Lúcia Campos Germano**

Assistente Social, Consultora Técnica da Coopsai, Rodovia PA 483, km 21, CEP 68447-000, Barcarena, PA, Fone: (91) 3754-6562  
E-mail: vgermano@albras.net.

## **Raimundo Freire de Oliveira**

Eng. Agro., MS, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA  
Fone: (91) 299-4617  
E-mail: freire@cpatu.embrapa.br



## Apresentação

A Albras, em parceria com a Cooperativa de Serviços Agroflorestais e Industrias - Coopsai, uma cooperativa de trabalho, e com a prefeitura Municipal de Barcarena iniciou um programa em 1999, implantando uma Unidade de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano na Vila dos Cabanos em Barcarena, PA, para encontrar solução para um aterro que recebia diariamente cerca de 20 toneladas de lixo. O aterro, além de saturado, havia se transformado em lixão e era fonte de doenças para mais de 30 famílias de catadores e de sérios problemas ambientais, com ameaças de contaminação de nascentes e rios.

O acompanhamento da unidade desenvolveu-se através de parceria entre a Albras, a Coopsai, a Embrapa Amazônia Oriental e a prefeitura municipal de Barcarena. A partir dessa experiência, formalizou-se o projeto “Nosso Lixo Tem Futuro”, com financiamento do BNDES, implantando-se Unidades de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano nos Municípios de Barcarena, Moju, Abaetetuba, Igarapé-Miri e Cametá com a participação das prefeituras municipais. Atualmente, quatro unidades estão em operação e duas em fase de implantação.

Esta publicação apresenta a infra-estrutura operacional das unidades, incluindo construções, equipamentos e pessoal, caracterização gravimétrica do lixo urbano, materiais usados no processo de compostagem, caracterização físico-química e o uso do composto orgânico, evidenciando a viabilidade dessas unidades e o seu potencial em prol da agricultura familiar local.

*Tatiana Deane de Abreu Sá*  
Chefa Geral da Embrapa Amazônia Oriental

*Nelcindo Donizete Gonzalez*  
Diretor da Albras





# Sumário

<b>Unidades de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano no Baixo Tocantins, Pará .....</b>	<b>11</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>11</b>
<b>Unidades de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano ...</b>	<b>14</b>
Unidade de Barcarena-Vila dos Cabanos.....	14
Caracterização gravimétrica do lixo urbano .....	20
Unidade de Moju .....	21
Caracterização gravimétrica do lixo urbano .....	23
Unidade de Abaetetuba .....	24
Caracterização gravimétrica do lixo urbano .....	26
Unidade de Igarapé-Miri .....	27
Caracterização gravimétrica do lixo urbano .....	29
Unidade de Barcarena-Cidade (em implantação) .....	30
Unidade de Cametá (em implantação) .....	32
<b>Construções nas Unidades de Moju, Abaetetuba, Igarapé-Miri, Barcarena-Cidade e Cametá .....</b>	<b>34</b>
<b>Substratos Orgânicos Usados no Processo de Compostagem .....</b>	<b>37</b>
<b>Processo de Compostagem .....</b>	<b>39</b>
<b>Caracterização de Composto Orgânico .....</b>	<b>42</b>
<b>Usos do Composto Orgânico .....</b>	<b>44</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>47</b>



# **Unidades de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano no Baixo Tocantins, Pará**

*Leopoldo Brito Teixeira*

*Paulo Ivan de Faria Campos*

*Vera Lúcia Campos Germano*

*Raimundo Freire de Oliveira*

## **Introdução**

No Estado do Pará, estão implantadas seis Unidades de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano, sendo quatro já em funcionamento e duas em fase de implantação, instaladas pela empresa Albras - Alumínio Brasileiro S.A., nos Municípios de Barcarena (Barcarena-Vila dos Cabanos e Barcarena-Cidade), Abaetetuba, Cametá, Igarapé-Miri e Moju. A unidade de Barcarena-Vila dos Cabanos iniciou sua atividade em 1999, a de Moju em 2002, as de Abaetetuba e Igarapé-Miri em 2003 e as unidades de Cametá e Barcarena-Cidade serão iniciadas no primeiro semestre de 2005. Todas as unidades são mantidas e acompanhadas tecnicamente através de parceria entre a Albras, Cooperativa de Serviços Agroflorestais e Industriais – Coopsai, prefeituras municipais e Embrapa Amazônia Oriental.

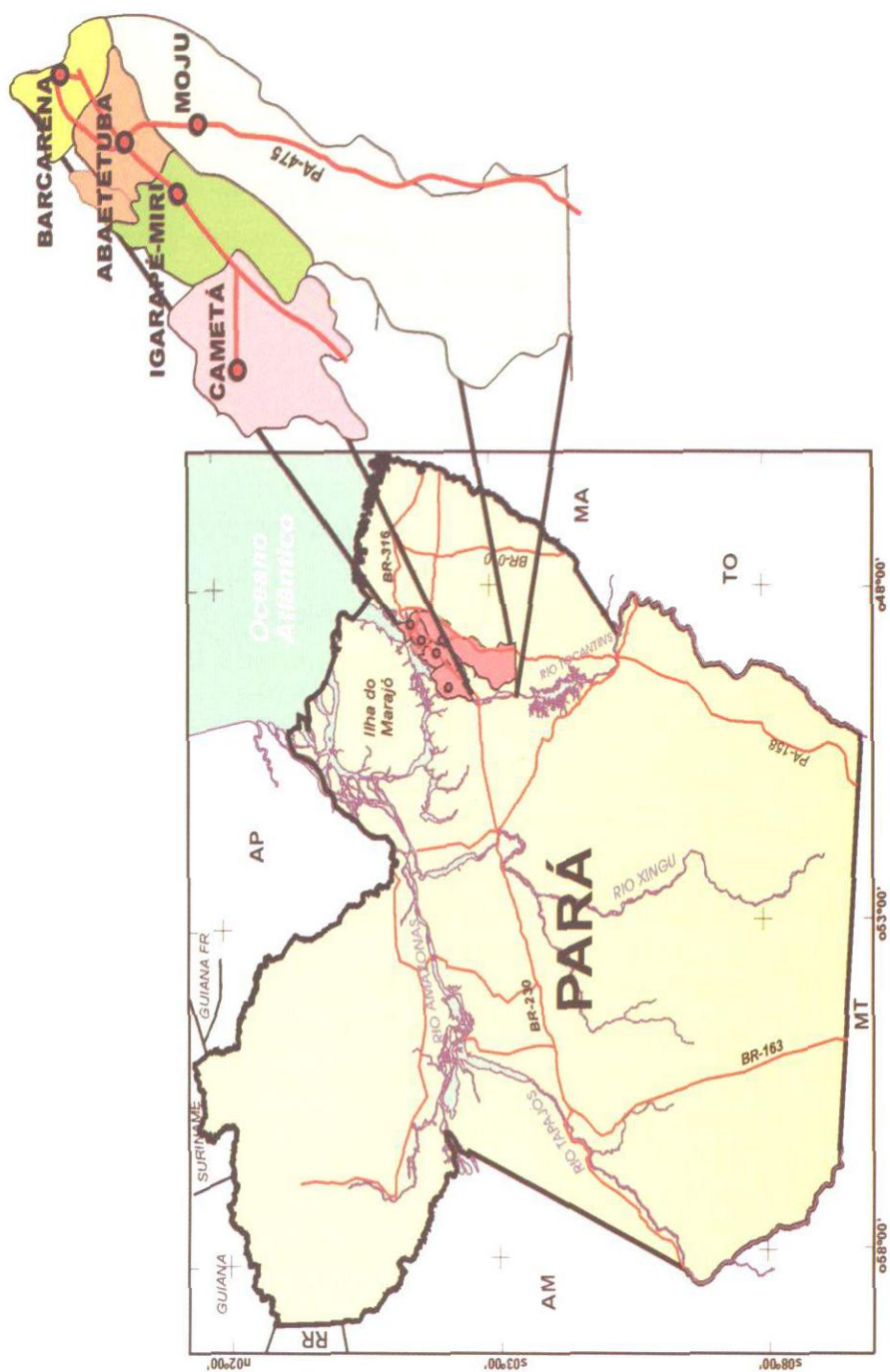
Os Municípios de Abaetetuba, Barcarena, Cametá, Igarapé-Miri e Moju localizam-se na região do Baixo Tocantins, a nordeste do Estado do Pará. O clima é tropical chuvoso do tipo Am, da classificação de Köppen, com temperatura média oscilando em torno de 26,5 graus centígrados. A Precipitação é elevada, acima de 2.500 mm ano, com maior concentração nos meses de janeiro a junho, chuvas menos intensas nos últimos 6 meses do ano e evaporação média anual em torno de 1.000 mm. As áreas

dos cinco municípios são cortadas por vários rios e furos e têm como principal acidente hidrográfico a Baía de Marajó. O acesso aos municípios é feito tanto por via fluvial quanto rodoviária, através de rodovias estaduais.

Nos Municípios do Baixo Tocantins, a produção de lixo urbano começou a crescer na década de oitenta, pelo crescimento e mudança nos padrões de produção e de consumo das populações, com a implantação das indústrias minerais, como exemplo o complexo Albras/Alunorte, em Barcarena e indústrias agropecuárias e serrarias. Foi sentido, também, o deslocamento das pessoas do meio rural para as cidades, em decorrência de novas oportunidades de emprego e pela falta de infra-estrutura no meio rural, como escolas, postos de saúde, etc.

O lixo, até a implantação das unidades de reciclagem e compostagem de lixo urbano, era depositado em aterro sanitário e lixões, com sérios problemas para o meio ambiente e para a saúde dos catadores e das pessoas residentes próximos desses depósitos de lixo, a céu aberto. Na Vila dos Cabanos, em Barcarena, o aterro sanitário, inicialmente projetado para 20 anos, já estava ocupado com 70% da sua capacidade em apenas 7 anos de uso.

O presente trabalho visa mostrar a prioridade conferida ao tratamento de lixo urbano e industrial próximo da fonte de produção do mesmo, em Unidade de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano, a fim de reintroduzir a fração orgânica do lixo no meio ambiente, como um produto que beneficia o solo e evita o uso de fertilizantes químicos na agricultura familiar.



Mapa de localização dos Municípios de Barcarena, Moju, Abaetetuba, Igarapé-Miri e Cametá, no Estado do Pará.

## **Unidades de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano**

A infra-estrutura das unidades e o processo de compostagem foram implantadas, tendo como referência a Unidade de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano que funciona em Coimbra, MG (Pereira Neto, 1995). Em Barcarena e Moju, com base nos resultados de pesquisa nos locais, o processo de compostagem foi ajustado quanto à periodicidade do revolvimento das leiras e o tipo de leira de compostagem, usando-se, além da leira por revolvimento manual, leira estática aerada com ventilação forçada em Barcarena-Vila dos Cabanos e ventilação natural em Moju.

Os substratos orgânicos como fonte de carbono e o processo de compostagem, em uso em cada unidade de compostagem, foi estabelecido em função da disponibilidade dos mesmos em cada município.

Além da separação do lixo para a produção de composto orgânico, selecionam-se também os materiais recicláveis, tais como papel, papelão, plástico, alumínio e metais ferrosos, que são prensados nas unidades de reciclagem e compostagem, e comercializados na praça de Belém.

### **Unidade de Barcarena-Vila dos Cabanos**

#### **Estrutura Operacional:**

- Operacionalização: Cooperativa de Serviços Agroflorestais e Industriais - Coopsai;
- Substrato orgânico como fonte de nutrientes: lixo orgânico urbano;
- Substratos orgânicos como fonte de carbono: capim e caroço de açaí;

- Tipo de leira: leira por revolvimento manual a cada cinco dias e leira estática aerada com ventilação forçada;
- Capacidade operacional: 25 t/dia de lixo urbano.

### Construções:

- Prédio contendo sala de escritório, banheiros e área para reciclagem artesanal de papel;
- Prédio com pátio de recepção e plataforma de seleção do lixo orgânico, materiais recicláveis e materiais inertes e áreas para prensagem de materiais recicláveis;
- Pavilhão para maturação, peneiramento e embalagem de composto orgânico e trituração de substratos orgânicos;
- Pátio com piso cimentado para bioestabilização da massa de compostagem;
- Casa de vegetação para avaliação biológica do composto;
- Caixa d'água;
- Incinerador para materiais inertes e hospitalares;
- Dique para lavagem de caçambas coletoras de lixo.

A Unidade de Barcarena-Vila dos Cabanos foi pioneira, iniciando seu funcionamento no primeiro trimestre de 1999. Inicialmente, utilizou-se a infra-estrutura de um aterro sanitário existente próximo da Vila dos Cabanos, com algumas construções de apoio. As existentes foram adaptadas e outras foram construídas para o funcionamento adequado da unidade. Mostra-se, a seguir, uma seqüência de fotos dos prédios, pavilhões e outras construções existentes na unidade de Barcarena-Vila dos Cabanos.





Prédio de reciclagem de papel artesanal, sala de reunião e cozinha.



Prédio de triagem do lixo, escritório, banheiros e depósitos.



Pátio de compostagem.



Pavilhão de maturação, peneiramento, embalagem e  
trituração de substratos.

## Equipamentos:

- Prensa hidráulica;
- Triturador (tipo forrageiro);
- Roçadeira motorizada manual;
- Balança;
- Bomba de ventilação forçada;
- Estufa para determinação de umidade;
- Termômetro digital;
- Computador e impressora.

## Materiais:

Na Tabela 1, são apresentados os materiais e equipamentos utilizados na Unidade de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano de Barcarena-Vila dos Cabanos.

**Tabela 1.** Materiais e equipamentos utilizados na Unidade de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano de Barcarena – Vila dos Cabanos.

Item	Quantidade (nº)
Carrinho de mão	5
Pá Quadrada	5
Enxada	5
Gadanhô	10
Tambor de 200 litros	12
Balde de 20 litros	5
Mangueira	2
Peneira manual (malha de 10 mm)	1
Jogo de equipamento de proteção individual (EPIS)	10

## Mão-de-obra:

Na Tabela 2, está relacionada a mão-de-obra utilizada na Unidade de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano de Barcarena – Vila dos Cabanos.

**Tabela 2.** Mão-de-obra utilizada na Unidade de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano de Barcarena– Vila dos Cabanos.

<b>Função</b>	<b>Pessoal (nº)</b>
Gerente	1
Técnico em Agropecuária	1
Auxiliar de escritório	1
Encarregado do pátio de compostagem	1
Encarregado de material para reciclagem	1
Auxiliar de operações para reciclagem de papel	2
Auxiliar de operações para seleção de material reciclável	5
Auxiliar de operações para seleção do material e montagem das leiras	8
Auxiliar de operações para aeração e transporte	4
Auxiliar de operações para peneiramento e embalagem	2
Auxiliar de operações para prensagem de recicláveis	2
Auxiliar de operações para ensaios biológicos	1
Auxiliar de operações para incineração de material	1
Vigias	2
<b>Total</b>	<b>32</b>

***Caracterização gravimétrica do lixo urbano***

Efetuaram-se levantamentos da composição do lixo urbano, nas comunidades de Vila dos Cabanos, São Francisco e Laranjal/Invasão do Município de Barcarena, em 2000. Do lixo urbano que chega à Unidade, em média, 50% é de matéria orgânica utilizada no processo de compostagem e 26,93% de materiais recicláveis (alumínio, papel, papelão, plástico e metais ferrosos), conforme Tabela 3.

**Tabela 3.** Composição do lixo urbano, em porcentagem, nas comunidades de Vila dos Cabanos (1), São Francisco (2) e Laranjal/Invasão (3).

Tipo de resíduo	Peso em % (base úmida)			
	1	2	3	Média
Matéria orgânica	61,50	44,02	44,89	50,14
Plástico	9,65	15,93	18,30	14,63
Trapo	6,79	8,78	10,53	8,70
Casca de coco	5,36	9,19	3,41	5,99
Papel	4,96	6,99	3,80	5,25
Outros	2,72	3,90	6,49	4,37
Metais ferrosos	3,19	4,05	4,12	3,79
Papelão	2,63	3,06	2,60	2,76
Vidro	1,99	1,94	2,39	2,11
Borracha	0,36	1,00	1,96	1,11
Madeira	0,17	0,71	0,79	0,56
Alumínio	0,48	0,19	0,35	0,34
Alumínio (lata)	0,18	0,23	0,08	0,16
Couro	0,03	0,03	0,32	0,13

## Unidade de Moju

### Estrutura Operacional:

- Operacionalização: Cooperativa de Produção e Reciclagem do Moju - Cooprorem;
- Substrato orgânico como fonte de nutrientes: lixo orgânico urbano;
- Substratos orgânicos como fonte de carbono: capim, caroço de açaí e serragem;
- Tipo de leira: leira por revolvimento manual a cada cinco dias e leira estática aerada com ventilação natural;
- Capacidade operacional: 30 t/dia de lixo urbano.

### Construções:

- Prédio contendo sala de escritório, sala de reunião/aula, banheiros, área para reciclagem artesanal de papel e cozinha;
- Prédio com pátio de recepção e plataforma de seleção do lixo orgânico, materiais recicláveis e materiais inertes, áreas para prensagem de materiais recicláveis e trituração de substratos orgânicos;
- Pavilhão para maturação, peneiramento e embalagem de composto orgânico;
- Pátio com piso cimentado para bioestabilização da massa de compostagem;
- Casa de vegetação para avaliação biológica do composto;
- Caixa d'água;
- Incinerador para materiais inertes e hospitalares;
- Dique para lavagem de caçambas coletoras de lixo.

### Equipamentos:

- Prensa hidráulica;
- Triturador (tipo forrageiro);
- Balança;
- Termômetro digital;
- Computador e impressora.

### Mão-de-obra:

Na Tabela 4, está relacionada a mão-de-obra utilizada na Unidade de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano de Moju.

**Tabela 4.** Mão-de-obra utilizada na Unidade de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano de Moju.

<b>Função</b>	<b>Pessoal (nº)</b>
Gerente – Presidente da Cooperativa	1
Técnico em Agropecuária	1
Auxiliar de escritório	1
Auxiliar de operações para seleção do lixo na rampa	6
Encarregado do pátio de compostagem	1
Auxiliar de operações para transporte e aeração	4
Auxiliar de operações para peneiramento e embalagens	1
Auxiliar de operações para prensagem de recicláveis	2
Auxiliar de operações para reciclagem de papel	2
Cozinheira	1
Vigias	2
<b>Total</b>	<b>22</b>

### ***Caracterização gravimétrica do lixo urbano***

Efetuuou-se levantamento da composição gravimétrica do lixo urbano da cidade de Moju, em 2000. Do lixo urbano da cidade, 64% é de matéria orgânica e 28% de materiais recicláveis (papel, papelão, plástico e metais ferrosos), conforme Tabela 5.

**Tabela 5.** Composição gravimétrica do lixo urbano, em porcentagem, na cidade de Moju.

<b>Tipo de resíduo</b>	<b>Peso em % (base úmida)</b>
Matéria orgânica	61
Plástico	14
Metais ferrosos	5
Papel	5
Papelão	4
Terra	3
Trapo	3
Vidro	2
Borracha	1
Madeira	1
Outros	1



## Unidade de Abaetetuba

### Estrutura Operacional:

- Operacionalização: Cooperativa de Produção e Reciclagem de Abaetetuba - Comclima;
- Substrato orgânico como fonte de nutrientes: lixo orgânico urbano;
- Substratos orgânicos como fonte de carbono: capim e caroço de açaí ;
- Tipo de leira: leira por revolvimento manual a cada três dias;
- Capacidade operacional: 30 t/dia de lixo urbano.

### Construções:

- Prédio contendo sala de escritório, sala de reunião/aula, banheiros, área para reciclagem artesanal de papel e cozinha;
- Prédio com pátio de recepção e plataforma de seleção do lixo orgânico, materiais recicláveis e materiais inertes, áreas para prensagem de materiais recicláveis e trituração de substratos orgânicos;
- Pavilhão para maturação, peneiramento e embalagem de composto orgânico;
- Pátio com piso cimentado para bioestabilização da massa de compostagem;
- Casa de vegetação para avaliação biológica do composto;
- Caixa d'água;
- Incinerador para materiais inertes e hospitalares;
- Dique para lavagem de caçambas coletoras de lixo.

## Equipamentos:

- Prensa hidráulica;
- Triturador (tipo forrageiro);
- Balança;
- Termômetro digital.

## Mão-de-obra:

Na Tabela 6, está relacionada a mão-de-obra utilizada na Unidade de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano de Abaetetuba.

**Tabela 6.** Mão-de-obra utilizada na Unidade de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano de Abaetetuba.

<b>Função</b>	<b>Pessoal (nº)</b>
Gerente – Presidente da Cooperativa	1
Técnico em Agropecuária	1
Auxiliar de operações para seleção do lixo na rampa	6
Encarregado do pátio de compostagem	1
Auxiliar de operações para transporte e aeração	6
Auxiliar de operações para peneiramento e embalagens	1
Auxiliar de operações para prensagem de recicláveis	2
Auxiliar de operações para reciclagem artesanal de papel	1
Cozinheira	1
Vigias	2
<b>Total</b>	<b>20</b>

### ***Caracterização gravimétrica do lixo urbano***

Efetuuou-se levantamento da composição gravimétrica do lixo urbano da cidade de Abaetetuba, em 2000. Do lixo urbano da cidade, 50% é de matéria orgânica e 26% de materiais recicláveis (alumínio, papel, papelão, plástico e metais ferrosos) (Tabela 7).

**Tabela 7.** Composição gravimétrica do lixo urbano, em porcentagem, na cidade de Abaetetuba.

<b>Tipo de resíduo</b>	<b>Peso em % (base úmida)</b>
Matéria orgânica	51,2
Plástico	16,1
Trapo	9,0
Casca de coco e cupuaçu	7,7
Papel	3,9
Papelão	3,4
Metais ferrosos	2,4
Vidro	2,2
Outros	2,2
Borracha	0,8
Madeira	0,8
Alumínio	0,3

## Unidade de Igarapé-Miri

### Estrutura Operacional:

- Operacionalização: Cooperativa de Produção e Reciclagem de Igarapé-Miri - Cooprim;
- Substrato orgânico como fonte de nutrientes: lixo orgânico urbano;
- Substratos orgânicos como fonte de carbono: caroço de açaí;
- Tipo de leira: leira por revolvimento manual a cada três dias;
- Capacidade operacional: 30 t/dia de lixo urbano.

### Construções:

- Prédio contendo sala de escritório, sala de reunião/aula, banheiros, área para reciclagem artesanal de papel e cozinha;
- Prédio com pátio de recepção e plataforma de seleção do lixo orgânico, materiais recicláveis e materiais inertes, áreas para prensagem de materiais recicláveis e trituração de substratos orgânicos;
- Pavilhão para maturação, peneiramento e embalagem de composto orgânico;
- Pátio com piso cimentado para bioestabilização da massa de compostagem;
- Casa de vegetação para avaliação biológica do composto;
- Caixa d'água;
- Incinerador para materiais inertes e hospitalares;
- Dique para lavagem de caçambas coletoras de lixo.

### Equipamentos:

- Prensa hidráulica;
- Triturador (tipo forrageiro);
- Balança;
- Termômetro digital.

### Mão-de-obra:

Na Tabela 8, está relacionada a mão-de-obra utilizada na Unidade de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano de Igarapé-Miri.

**Tabela 8.** Mão-de-obra utilizada na Unidade de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano de Igarapé-Miri.

<b>Função</b>	<b>Pessoal (nº)</b>
Gerente – Presidente da Cooperativa	1
Técnico em Agropecuária	1
Auxiliar de escritório	1
Auxiliar de operações para seleção do lixo na rampa	6
Encarregado do pátio de compostagem	1
Auxiliar de operações para transporte e aeração	5
Auxiliar de operações para peneiramento e embalagens	1
Auxiliar de operações para prensagem de recicláveis	2
Auxiliar de operações para reciclagem de papel	1
Cozinheira	1
Vigias	2
<b>Total</b>	<b>21</b>

### ***Caracterização gravimétrica do lixo urbano***

Utilizaram-se informações citadas em Igarapé-Miri..... (2000). Do lixo urbano da cidade, 74% é de matéria orgânica e 22% de recicláveis (papel, papelão, plástico e metais ferrosos) (Tabela 9).

**Tabela 9.** Composição gravimétrica do lixo urbano, em porcentagem, na cidade de Igarapé-Miri.

<b>Tipo de resíduo</b>	<b>Peso em % (base úmida)</b>
Matéria orgânica	74,0
Plástico	9,0
Papel e papelão	8,0
Metais ferrosos	5,0
Couro e têxteis	3,0
Vidro	0,5
Outros	0,5

## **Unidade de Barcarena–Cidade (em implantação)**

### **Estrutura Operacional:**

- Operacionalização: não formalizada;
- Substrato orgânico como fonte de nutrientes: lixo orgânico urbano;
- Substratos orgânicos como fonte de carbono: capim e caroço de açaí;
- Tipo de leira: leira por revolvimento manual a cada cinco dias;
- Capacidade operacional: 30 t/dia de lixo urbano.

### **Construções:**

- Prédio contendo sala de escritório, sala de reunião/aula, banheiros, área para reciclagem artesanal de papel e cozinha;
- Prédio com pátio de recepção e plataforma de seleção do lixo orgânico, materiais recicláveis e materiais inertes, áreas para prensagem de materiais recicláveis e trituração de substratos orgânicos;
- Pavilhão para maturação, peneiramento e embalagem de composto orgânico;
- Pátio com piso cimentado para bioestabilização da massa de compostagem;
- Casa de vegetação para avaliação biológica do composto;
- Caixa d'água;
- Incinerador para materiais inertes e hospitalares;
- Dique para lavagem de caçambas coletoras de lixo.

## Equipamentos:

- Prensa hidráulica;
- Triturador (tipo forrageiro);
- Balança;
- Termômetro digital.



## Unidade de Cametá (em implantação)

### Estrutura Operacional:

- Operacionalização: não formalizada;
- Substrato orgânico como fonte de nutrientes: lixo orgânico urbano;
- Substratos orgânicos como fonte de carbono: capim e caroço de açaí;
- Tipo de leira: leira por revolvimento manual a cada três dias;
- Capacidade operacional: 30 t/dia de lixo urbano.

### Construções:

- Prédio contendo sala de escritório, sala de reunião/aula, banheiros, área para reciclagem artesanal de papel e cozinha;
- Prédio com pátio de recepção e plataforma de seleção do lixo orgânico, materiais recicláveis e materiais inertes, áreas para prensagem de materiais recicláveis e trituração de substratos orgânicos;
- Pavilhão para maturação, peneiramento e embalagem de composto orgânico;
- Pátio com piso cimentado para bioestabilização da massa de compostagem;
- Casa de vegetação para avaliação biológica do composto;
- Caixa d'água;
- Incinerador para materiais inertes e hospitalares;
- Dique para lavagem de caçambas coletoras de lixo.

## Equipamentos:

- Prensa hidráulica;
- Triturador (tipo forrageiro);
- Balança;
- Termômetro digital.

## **Construções nas Unidades de Moju, Abaetetuba, Igarapé-Miri, Barcarena-Cidade e Cametá**

A infra-estrutura das unidades foi implantada com financiamento do BNDES. Mostra-se, a seguir, uma seqüência de fotos dos prédios, pavilhões e outras construções existentes nas unidades de Moju, Abaetetuba, Igarapé-Miri, Barcarena-Cidade e Cametá.



Prédio de administração, sala de reunião/aula, reciclagem artesanal de papel e cozinha.



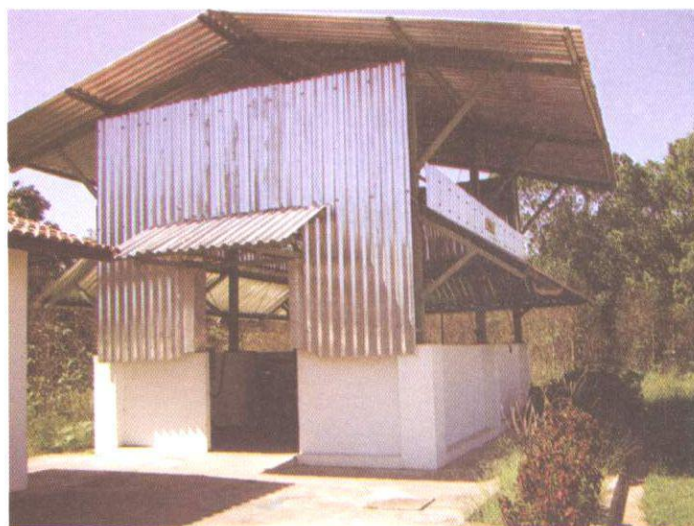
Prédio de triagem do lixo, prensa e triturador.



Pavilhão de maturação, peneiramento e embalagem de composto.



Vista interna do pavilhão de maturação, peneiramento e embalagem de composto.



Incinerador de lixo inerte e hospitalar.

## **Substratos Orgânicos Usados no Processo de Compostagem**

O lixo orgânico urbano, constituído de sobras e cascas de frutas e legumes, bagaços e restos de alimentos é o principal material usado na formação da leira de compostagem. Esse substrato orgânico contém concentração adequada de nutrientes, principalmente o nitrogênio. O lixo urbano chega diariamente às unidades de compostagem e reciclagem, onde é feita a separação da matéria orgânica e dos materiais recicláveis. Os materiais recicláveis são representados pelo papelão, papel, plástico, alumínio e metais ferrosos que são comercializados na praça de Belém.

Além do lixo orgânico, usam-se outros substratos orgânicos, encontrados facilmente em nossa região, tais como: capim, caroço de açaí, capa de palmito e serragem, fontes ricas em carbono, para ajuste da relação carbono/nitrogênio, como também para melhorar a estrutura física da leira. Várias combinações de substratos orgânicos podem ser usadas no processo de compostagem, desde que colocadas, na formação da massa de compostagem, de 30% a 35% de lixo orgânico urbano.

Mostram-se, a seguir, fotos dos principais substratos orgânicos usados nas Unidades de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano, na região.





Lixo orgânico na plataforma de triagem.



Caroço de açai.

## Processo de Compostagem

A compostagem é uma forma eficiente e rápida de se eliminar grande parte do lixo urbano enviado para aterros e lixões a céu aberto, dando-se um destino útil ao lixo orgânico. Tem como finalidade a obtenção mais rápida e em melhores condições da estabilidade da matéria orgânica. É um processo de decomposição da matéria orgânica pela ação de fungos, bactérias e outros microorganismos, que agindo em ambiente aeróbio, na presença da água, transformam matéria orgânica em composto orgânico (húmus). A decomposição da matéria orgânica, sob condições ótimas de umidade, aeração e temperatura, é rápida e resulta em um produto com boas características químicas, podendo ser usado na agricultura e em jardinagem.

O processo de compostagem mais usual, a partir de lixo orgânico urbano, na produção de composto orgânico é o de leira por revolvimento. A decomposição da matéria orgânica é realizada pelo processo aeróbio e a introdução do oxigênio na leira é por revolvimento periódico da massa de compostagem. Outro processo usado com sucesso é o de leira estática aerada, com ventilação natural, no qual o oxigênio é fornecido à massa de compostagem pela passagem do vento através de um túnel de ventilação, construído com madeira, colmo de bambu, estipe de açazeiro, etc. O processo de compostagem em leira estática requer homogeneidade do material e granulometria que permita a aeração em baixa pressão.

Os materiais orgânicos com relação C/N menor decompõem-se mais rapidamente do que aqueles onde essa relação é maior. Na literatura, é recomendado que a relação inicial seja



de cerca de 30/1. Quando a relação é muito superior a 30/1 o crescimento dos microrganismos é retardado pela falta de nitrogênio e, conseqüentemente, a degradação da massa de compostagem é mais demorada. Se, por outro lado, a relação C/N for muito baixa, o excesso de nitrogênio acelera o processo de decomposição e cria áreas anaeróbias no sistema. O excesso de nitrogênio é liberado na forma de amônia, causando maus odores, além da perda de nitrogênio.

São materiais de fácil decomposição: sobras de frutas e legumes, resíduos de frutos suculentos, como cascas e bagaços de banana, abacaxi, laranja, mamão, folhas tenras e restos de alimentos. São materiais de decomposição lenta: folhas fibrosas, ramos, capins e capa de palmito. Classificam-se como materiais de difícil decomposição: caroço de açaí, serragem (pó), bagaços de cana-de-açúcar e casca de coco.

A qualidade final do composto orgânico pode variar, devido às características de cada material utilizado na compostagem. O lixo orgânico é rico em nutrientes e fornece ambiente favorável para o desenvolvimento de bactérias e fungos, responsáveis pela humificação da matéria orgânica. No processo de compostagem, a matéria orgânica passa pelas fases de bioestabilização e maturação.



Pátio de compostagem com leiras por revolvimento manual.



Pátio de compostagem com leira estática aerada com ventilação natural.

## Caracterização de Composto Orgânico

Realizaram-se análises químicas e físico-químicas de compostos orgânicos produzidos nas unidades de reciclagem e compostagem de lixo orgânico urbano de Barcarena-Vila dos Cabanos, Moju, Abaetetuba e Igarapé-Miri. Os resultados médios são mostrados na Tabela 10.

**Tabela 10.** Características médias de composto orgânico produzido nas unidades de Barcarena-Vila dos Cabanos, Moju, Abaetetuba e Igarapé-Miri.

Característica	Composto orgânico			
	Barcarena-Vila dos Cabanos <sup>1</sup>	Moju <sup>2</sup>	Abaetetuba <sup>3</sup>	Igarapé-Miri <sup>3</sup>
Nitrogênio (%)	3,55	3,12	2,95	3,03
Fósforo (% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2,43	0,61	1,10	0,88
Potássio (% de K <sub>2</sub> O)	1,18	1,01	0,39	0,25
Cálcio (%)	3,49	1,99	1,08	1,75
Magnésio (%)	0,33	0,20	0,17	0,13
Enxofre (%)	0,96	0,50	0,55	0,52
Boro (mg/kg)	213	109	110	108
Cobre (mg/kg)	149	25	34	66
Ferro (%)	0,62	0,24	0,29	0,19
Manganês (mg/kg)	737	430	485	374
Zinco (mg/kg)	267	71	75	66
Matéria orgânica (%)	69	87	71	87
Relação C/N	11	13	14	17
pH	6,4	5,9	6,0	6,2
CTC	20	15	17	14

<sup>1</sup>Lixo orgânico urbano + capim + caroço de açaí (130 dias de compostagem).

<sup>2</sup>Lixo orgânico urbano + caroço de açaí + serragem (160 dias de compostagem).

<sup>3</sup>Lixo orgânico urbano + caroço de açaí (> 200 dias de compostagem).

O processo de compostagem usando-se lixo orgânico urbano como fonte de nutrientes e apenas caroço de açaí triturado ou caroço de açaí e serragem como fontes de carbono, retarda o processo em pelo menos 50 dias e resulta em composto orgânico com relação C/N, índice pH e CTC inferiores aos encontrados com a inclusão de outros substratos no processo, como por exemplo, capim ou capa de palmito. Para a obtenção de um composto orgânico com boas características físico-químicas e em menor tempo, deve-se limitar o uso de caroço de açaí ao máximo em 30% e o de serragem em 15%.

## Usos do Composto Orgânico

As quantidades de composto orgânico recomendadas dependem da espécie a ser cultivada, tipo de solo, histórico da área e associação da adubação orgânica com a adubação química.

Na produção de hortaliças, em canteiros, recomenda-se aplicar o composto misturando-o bem com o solo, ou em sulcos. O composto deve ser incorporado ao solo antes da aplicação de adubos químicos.

A adubação em cova deve ser feita misturando-se o composto orgânico com uma parte da terra retirada da própria cova, juntamente com o adubo químico recomendado para cada cultura e torna-se a encher a cova, colocando na parte de baixo a mistura de terra com o composto.

Para uso em vasos, como regra geral, deve-se misturar bem uma parte do composto para cada quatro partes de terra preta.

Para uso em substratos na produção de mudas, para cada parte de composto orgânico, recomenda-se quatro partes de terço de solo de capoeira ou mata, retirado da camada superficial (0 cm a 15 cm).

Na Tabela 11, estão recomendadas algumas dosagens do composto orgânico, produzido com lixo orgânico urbano, para uso na agricultura, na jardinagem e em vasos.

**Tabela 11.** Recomendações de uso do composto orgânico na agricultura, na jardinagem e em vasos.

Uso	Dosagem	
	No plantio	Em cobertura
<b>Agricultura</b>		
Coqueiro	8 a 10 L/cova	8 a 10 L/pé semestre
Fruteiras	6 a 8 L/cova	3 a 5 L/pé semestre
Pimenteira-do-reino	8 a 10 L/cova	6 a 8 L/pé anual
Açaizeiro para fruto	5 a 8 L/cova	5 a 7 L/pé semestre
Mamoeiro	6 a 8 L/cova	8 a 10 L/pé anual
Maracujazeiro	4 a 5 L/cova	5 a 7 L/pé semestre
Abóbora e pepino	2 a 3 L/cova	
Melanciaira	3 a 5 L/cova	
Meloeiro	4 a 6 L/cova	
Abacaxizeiro	3 a 4 L/cova	1 a 2 L/pé semestre
Pimentãozeiro e pimenteira-de-cheiro	3 a 5 L/cova	1 a 2 L/pé na frutificação
Hortaliças de folhas largas	10 a 20 L/m <sup>2</sup>	
<b>Jardinagem</b>		
Gramados	5 a 8 L/m <sup>2</sup>	2 a 3 L/m <sup>2</sup> semestre
Plantas interiores	4 a 5 L/m <sup>2</sup>	2 a 3 L/m <sup>2</sup> semestre
Arbustos	3 a 5 L/cova	2 a 3 L/pé semestre
<b>Vaso</b>		
Vaso pequeno (1 litro)	0,2 a 0,3 L/vaso	0,1 a 0,2 L/vaso semestre
Vaso médio (2,5 litros)	0,4 a 0,6 L/vaso	0,2 a 0,3 L/vaso semestre
Vaso grande (5 litros)	0,8 a 1,2 L/vaso	0,2 a 0,3 L/vaso semestre

Nota: Cada litro (L) de composto orgânico equivale a 0,7 kg.

A seguir mostra-se foto de cultivo de meloeiro adubado apenas com composto orgânico, produzido na Unidade de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano de Barcarena – Vila dos Cabanos.



Meloeiro cultivado com composto orgânico

## Referências Bibliográficas

IGARAPÉ-MIRI. Prefeitura Municipal. **Projeto de elaboração do plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos e implantação de aterro sanitário, para o Município de Igarapé-Miri, Estado do Pará, Brasil.** Igarapé-Miri, 2000. 351p.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos.** Piracicaba; Editora Agronômica "Ceres" Ltda., 1985. 492p.

KIEHL, E.J. **Manual de compostagem:** maturação e qualidade do composto; 3ª ed., Piracicaba: E.J.kiehl, 2002. 171p.

OLIVEIRA, R.F. de; CRUZ, E. de S.; TEIXEIRA, L.B. **Efeito do composto de lixo orgânico urbano de Barcarena na produção de matéria seca de milho em casa de vegetação.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 15p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa, 26).

OLIVEIRA, R.F. de; TEIXEIRA, L.B.; BRITO, C.F.; CHENG, S.S. Efeito da aplicação cumulativa de composto orgânico de lixo urbano na produção de alface. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRA, 1. SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNICA ORIENTAL, 7, 2003, Belém, PA. **Anais...** Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA. 2003. CD-ROM.

OLIVEIRA, R.F. de; TEIXEIRA, L.B.; CRUZ, E. de S. **Comparação entre composto de lixo orgânico, esterco de curral e húmus de minhoca.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 15p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 7).

PEREIRA NETO, J.T. **Manual de compostagem:** processo de baixo custo. Belo Horizonte: UNICEF, 1996. 56p.



TEIXEIRA, L.B.; GERMANO, V.L.C.; OLIVEIRA, R.F. de; FURLAN JUNIOR, J. **Processo de compostagem a partir de lixo orgânico urbano e caroço de açaí**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 6p. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular Técnica, 29).

TEIXEIRA, L.B.; OLIVEIRA, R.F. de. FURLAN JÚNIOR, J.; CRUZ, E. de S.; GERMANO, V.L.C. **Compostagem de lixo orgânico urbano no município de Barcarena, Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 25p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 59).

TEIXEIRA, L.B.; GERMANO, V.L.C.; OLIVEIRA, R.F. de; FURLAN JUNIOR, J. **Processo de compostagem a partir de lixo orgânico urbano em leira com ventilação natural**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 8p. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular Técnica, 33).



Amazônia Oriental  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48,  
CEP 66095-100 - Belém, Pará, Brasil  
Fone: (91) 299-4500 - Fax: (91) 276-9845  
[www.cpatu.embrapa.br](http://www.cpatu.embrapa.br)

CGPE 4716